

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-199423

(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl.

F01N 3/08

F01N 3/02

F01N 3/24

F01N 3/28

(21)Application number : 11-000531

(71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 05.01.1999

(72)Inventor : KAWATANI SEI
HIRANUMA SATOSHI

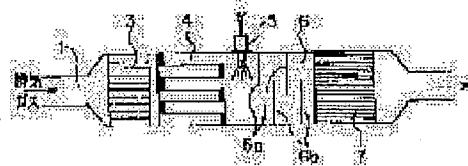
(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR DIESEL ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively reduce fine particles and NOX, particularly NO₂ in the exhaust gas with a simple configuration.

SOLUTION: An oxidation catalyst 3, a particulate filter 4 for scavenging fine particles in the exhaust gas, and an NOX catalyst 7 are provided in series in the order from the upstream side with respect to the exhaust gas flow, halfway in an exhaust gas path of a diesel engine.

Further, additive agent device 5 for jetting an additive agent is provided between the particulate filter 4 and the NOX catalyst 7 for reducing the NOX in the exhaust gas.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]While a particulate filter and a NO_x catalyst which catch particles in an oxidation catalyst and exhaust gas are provided in series from the upstream in above order to a flow of exhaust gas in the middle of a flueway of a diesel power plant, An exhaust gas purifying facility of a diesel power plant, wherein an addition device which injects an additive agent for returning NO_x in this exhaust gas is formed between this particulate filter and this NO_x catalyst.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention is used for a car and relates to the suitable exhaust gas purifying facility of a diesel power plant.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, in the diesel power plant carried in a car, the particles (PM:Particulate Matter) in the exhaust gas emitted to the atmosphere via the flueway and the art of reducing NO_x (nitrogen oxides) are developed variously. For example, to JP,1-318715,A (conventional technology 1). As shown in drawing 2, to the exhaust pipe of a diesel power plant The oxidation catalyst 3 for reproduction (it is only henceforth called an oxidation catalyst), The diesel particulate filter 4 for PM catching (DPF:Diesel Particulate Filter) is interposed in the exhaust gas flow downstream, and the exhaust gas purifying facility which reduces PM is indicated.

[0003]Although the main ingredients of PM are soot (carbon), i.e., C, HC (hydrocarbon), and a soluble organic component (SOF:Soluble Organic Fraction), It is exposed to hot exhaust gas, and HC and SOF are evaporated, therefore C comes to occupy most ingredients of PM as engine load becomes high. For this reason, C (carbon) is shown when it is called PM after that.

[0004]Now, in the oxidation catalyst 3, NO (nitric oxide) in exhaust gas oxidizes, NO_2 (nitrogen dioxide) is generated by the structure shown in drawing 2 ($2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$), and, on the other hand, PM in exhaust gas is caught by DPF4 of the downstream by it. And PM caught by DPF4 oxidizes by NO_2 generated by the oxidation catalyst 3, becomes CO or CO_2 ($\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}$, $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{NO} + \text{CO}_2$), and reduction of PM is performed.

[0005]In this art, since PM deposited on DPF4 is reduced continuously, it is prevented that PM accumulates superfluously and it becomes impossible for DPF4 to catch PM, and the performance of DPF4 is maintained. That is, regeneration of DPF4 is performed continuously. By the way, although NO_2 has a high function as an oxidizer compared with NO and PM can be oxidized with low activation energy (that is, PM is burned at a comparatively low temperature), NO_2 contained in the exhaust gas which flows into an exhaust gas purifying facility from a diesel power plant is about only 10% of NO. For this reason, the oxidation catalyst 3 is installed in the exhaust gas flow upstream of DPF4, NO in exhaust gas is oxidized according to this oxidation catalyst 3, and NO_2 is generated.

[0006]And reduction of PM can be aimed at using the temperature of the exhaust gas itself by oxidizing PM at a temperature low in comparison by this NO_2 (combustion), without using an electric heater, a burner, etc. as heating apparatus. It is installed in an exhaust pipe and the exhaust gas purifying facility which comprises the exhaust gas flow upstream by providing an electric heater, DPF, and a NO_x catalyst in this order in series is indicated by JP,4-141218,A (conventional technology 2).

[0007]Exhaust gas is heated with an electric heater by such composition, a part of PM in

exhaust gas burns, and the remaining PM is caught by DPF. Oxidation catalyst metal is supported by DPF, and PM caught by DPF oxidizes with this oxidation catalyst metal, and is removed. An occlusion agent and reduction catalyst metal combine and are supported by the NO_x catalyst.

When exhaust gas is below prescribed temperature, occlusion of the NO_x is carried out by the occlusion agent.

And when exhaust gas becomes higher than prescribed temperature, an occlusion agent begins to emit NO_x which carried out occlusion, but when exhaust gas becomes higher than prescribed temperature in this way, reduction catalyst metal is activated.

NO_x emitted from the occlusion agent is returned by this reduction catalyst metal.

[0008]To JP,4-50421,A (conventional technology 3). In the exhaust pipe, the exhaust gas purifying facility in which DPF and a NO_x catalyst are provided in series in this order, and are constituted, and the exhaust gas purifying facility from which DPF, a NO_x catalyst, and an oxidation catalyst are established and constituted by series in this order are indicated from the exhaust gas flow upstream. When PM in exhaust gas and NO_x are reduced according to DPF and a NO_x catalyst by such composition, respectively and the oxidation catalyst is established by it, further, HC and CO in exhaust gas oxidize according to this oxidation catalyst, and exhaust gas is purified. Each of these exhaust gas purifying facilities has offered the playback equipment constituted by an air injection system.

PM deposited in DPF is removed using this playback equipment by passing air momentarily to an exhaust gas flow and an opposite direction in an exhaust gas purifying facility.

[0009]To JP,5-195756,A (conventional technology 4). From the exhaust gas flow upstream, while establishing the 1st oxidation catalyst, NO_x catalyst, and 2nd oxidation catalyst in this order in an exhaust pipe at series, The exhaust gas purifying facility constituted by forming the reducing agent feeder which supplies HC (reducing agent) into exhaust gas between the 1st oxidation catalyst and a NO_x catalyst is indicated.

[0010]By such composition, oxidize NO in exhaust gas to high NO_2 of reduction reaction nature according to the 1st oxidation catalyst, and this NO_2 and the reducing agent injected from the reducing agent feeder react with a NO_x catalyst, NO_2 (NO_x) is returned and discharge of NO_x is reduced. And HC which became a surplus without reacting to NO_2 with a NO_x catalyst oxidizes according to the 2nd oxidation catalyst, and is detoxicated.

[0011]The exhaust gas purifying facility which comprises the exhaust gas flow upstream by establishing an oxidation catalyst, DPF, and a NO_x catalyst in this order in an exhaust pipe at series is indicated by JP,9-53442,A (conventional technology 5). And he makes PM which oxidized to NO_2 and deposited NO in exhaust gas in high NO_2 of this oxidation function, and DPF in the oxidation catalyst react, and is trying to reduce PM (C: carbon) by such composition.

[0012]With a NO_x catalyst, NO_2 which became a surplus without reacting to PM deposited in DPF reacts to HC contained in exhaust gas, and is returned.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, respectively following SUBJECT occurs in each exhaust gas purifying facility of the above-mentioned conventional technologies 1-5. First, in the conventional technology 1, NO is oxidized according to the oxidation catalyst 3, NO_2 is generated, and PM deposited in DPF4 is burned by high NO_2 of this oxidation function.

Compared with that time for exhaust gas to pass DPF4 is slight although NO_2 has here the strong influence which it has on a human body compared with NO, and NO_2 , from there being

little quantity of PM. NO₂ which contacts PM deposited on DPF4 and is returned to NO is a part (for example, about 20%), and SUBJECT that it will be discharged outside while most has been NO₂ occurs.

[0014]Although the **** electric heater which burns PM which heated the exhaust gas whole quantity and was deposited in DPF (DPF is regenerated) is offered in the conventional technology 2, SUBJECT that power consumption will increase occurs with this electric heater. SUBJECT that an exhaust gas purifying facility will be enlarged and the loading nature to the body will worsen by installation of an electric heater also occurs. SUBJECT that the life of DPF will become short for the thermal load by heating of the electric heater in the case of regeneration also occurs.

[0015]In the conventional technology 3, in order to remove PM by passing air momentarily in an exhaust gas purifying facility (DPF is regenerated), SUBJECT that the complicated control for passing air with predetermined timing, an air content, etc. is needed occurs. In order to be heated by exhaust gas and to pass air with a low temperature to DPF, NO_x catalyst, and oxidation catalyst of a high temperature state, there is a possibility (the life of DPF will become short) that DPF, a NO_x catalyst, and an oxidation catalyst may be quenched, and endurance may fall. SUBJECT that the portion from which PM is not removed in DPF only by passing air momentarily depending on the velocity distribution of air will arise (the reliability of regeneration of DPF is low) also occurs.

[0016]In the conventional technology 4, only mainly reduce NO_x in exhaust gas, and about PM. Although it oxidizes according to an oxidation catalyst and HC and SOF which exist as PM in exhaust gas at the time of low loading can be reduced, SUBJECT that C (carbon) which is the main ingredients of PM is unremovable occurs. Although NO₂ which became a surplus without reacting to PM in DPF reacts to HC contained in exhaust gas and is returned with a NO_x catalyst in the conventional technology 5, Since HC contained in exhaust gas is slight, SUBJECT that it will be discharged without reacting to HC while most has been NO₂ occurs.

[0017]An object of this invention is to provide the exhaust gas purifying facility of a diesel power plant which was originated in view of such SUBJECT and enabled it to reduce effectively the particles in exhaust gas, and NO_x (especially NO₂) with simple composition.

[0018]

[Means for Solving the Problem]For this reason, in an exhaust gas purifying facility of a diesel power plant of this invention according to claim 1, oxidize according to an oxidation catalyst, make NO in exhaust gas into NO₂, high NO₂ of an oxidation function and particles deposited on a particulate filter are made to react, and particles are reduced. NO₂ which became a surplus without reacting to particles with a particulate filter at this time, With a NO_x catalyst provided in the downstream of a particulate filter, it is effectively returned to N₂ or NO by additive agent injected by an addition device, and, thereby, NO₂ (NO_x) decreases.

[0019]

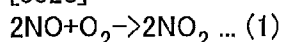
[Embodiment of the Invention]Hereafter, it explains, referring to drawing 1 for the exhaust gas purifying facility of the diesel power plant as one embodiment of this invention. As shown in drawing 1, the exhaust gas purifying facility of the diesel power plant in this embodiment is interposed into the exhaust pipe (flueway) 1, and reduces the particles (PM:Particulate Matter) in the exhaust gas which flows through the inside of the exhaust pipe 1, and NO_x.

[0020]And the exhaust gas purifying facility of this embodiment establishes the oxidation catalyst 3, the diesel particulate filter (DPF:Diesel Particulate Filter) 4, and the NO_x catalyst 7 in series sequentially from [this] the upstream to the flow of exhaust gas, and is constituted. Between DPF4 and the NO_x catalyst 7, the fuel addition nozzle (addition device) 5 is installed, and the gas oil which uses HC as the main ingredients as an additive agent for making NO_x in

exhaust gas return is injected. Between the fuel addition nozzle 5 and the NO_x catalyst 7, the mixer 6 is formed so that exhaust gas and the gas oil injected from the fuel addition nozzle 5 may fully be mixed. The board 6a which turns the mixer 6 caudad and is attached to the upper surface of a device here, Vacating a predetermined interval, it is arranged by turns and the board 6b attached to the undersurface of a device towards the upper part is constituted, and these boards 6a and 6b set up perpendicularly to an exhaust gas flow, and stir exhaust gas and gas oil. [0021]And in the exhaust gas purifying facility of the diesel power plant of this embodiment. NO which is the main ingredients in exhaust gas is oxidized to NO_2 by the oxidation catalyst 3, this NO_2 and PM (C: carbon) are made to react within DPF4, and while returning NO_2 to NO, PM is oxidized to CO_2 or CO. NO_2 of the surplus which did not react to PM within DPF4 among NO_2 generated by the oxidation catalyst 3 is returned to N_2 or NO with the NO_x catalyst 7 by the gas oil injected from the fuel addition nozzle 5.

[0022]The oxidation catalyst 3 coats the substrate of honeycomb shape with alumina ($\text{aluminum}_2\text{O}_3$) as a catalyst carrying layer here, Making this catalyst carrying layer support platinum (Pt) or palladium (Pd), coating of alumina ($\text{aluminum}_2\text{O}_3$) is for making the surface coarse so that a touch area with exhaust gas may increase. And if the exhaust gas which used NO as the main ingredients flows into this oxidation catalyst 3, in the oxidation catalyst 3, a reaction like the following reaction formulae (1) will be promoted.

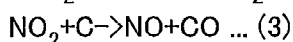
[0023]



Here, NO_2 can have a high function as an oxidizer compared with NO, and can oxidize PM with low activation energy. For this reason, NO in exhaust gas is oxidized to NO_2 according to the oxidation catalyst 3, and it is made to oxidize PM caught by this NO_2 DPF4 of the downstream of the oxidation catalyst 3 (combustion).

[0024]DPF4 is a product honeycomb type filter made from ceramics, and within DPF4, The exhaust gas passage where the upstream end was blockaded and the downstream end was opened wide, and the exhaust gas passage where the upstream end was opened wide and the downstream end was blockaded are arranged by turns, and the porous wall surface is formed between adjoining exhaust gas passages. For this reason, the exhaust gas which flows into DPF4 flows into the exhaust gas passage where the upstream end was opened wide and the downstream end was blockaded first, Next, although blockaded, the wall surface of the porosity established between adjoining exhaust gas passages to an upstream end flows into the exhaust gas passage where the downstream end was opened wide, and flows into the downstream. In this process, PM in exhaust gas collides with a wall surface, or is adsorbed, and is caught.

[0025]And since the exhaust gas having contained comparatively many NO_2 flows into DPF4 by operation of the oxidation catalyst 3 mentioned above, within DPF4, oxidation reaction like the following reaction formulae (2) or a reaction formula (3) is performed continuously.



That is, by oxidizing PM deposited on DPF4 by NO_2 (combustion), while making PM into CO or CO_2 and removing from DPF4 continuously, NO_2 in exhaust gas is returned to NO.

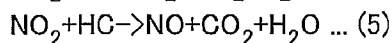
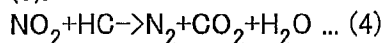
[0026]By removing PM to deposit, continuous removal of PM deposited on such DPF4 prevents that PM accumulates on DPF4 and it becomes impossible to catch PM superfluously, and is also bearing the regeneration function of DPF4 of maintaining the performance of DPF4. Therefore, DPF4 can be said to perform regeneration continuously. The oxidation catalyst 3 which generates NO_2 required for removal (regeneration of DPF4) of PM is also called oxidation catalyst for reproduction.

[0027]However, compared with NO_2 in exhaust gas, PM deposited on that time for exhaust gas

to pass DPF4 is slight as the conventional technology 1 also explained, and DPF4 from it being little. NO_2 which causes the reaction which contacts PM deposited on DPF4 and is shown with the above-mentioned reaction formula (2) or (3), and is returned to NO is a part, and while most has been NO_2 , it will flow out of DPF4.

[0028]Then, he forms the NO_x catalyst 7 in the exhaust gas flow downstream of DPF4, and is trying to return NO_2 according to this NO_x catalyst 7 in the exhaust gas purifying facility of this diesel power plant. And although this NO_x catalyst 7 promotes the reaction of NO_2 and HC and NO_2 is returned to N_2 or NO, A little HC contained in exhaust gas is the specified quantity about the gas oil which forms the fuel addition nozzle 5 and uses HC, such as $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ or $\text{C}_{16}\text{H}_{35}$, as the main ingredients by this fuel addition nozzle 5 so that it may come out and HC of a complement may be contained in reduction of NO_2 for a certain reason. [For example, about 2 to 5% of main fuel (fuel for combustion within a combustion chamber)] He is trying to inject in exhaust gas by the upstream of the NO_x catalyst 7.

[0029]The mixer 6 is formed between the fuel addition nozzle 5 and the NO_x catalyst 7, and before exhaust gas and the gas oil injected from the fuel addition nozzle 5 flow into the NO_x catalyst 7, it is fully mixed. Here, NO_2 is one with a high (that is, reduction reaction nature is high) oxidation function as mentioned above, and almost all NO(s)_2 in exhaust gas is returned to NO or N_2 with the NO_x catalyst 7 by either reaction of the following reaction formulae (4) and (5).



[0030] $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$, $\text{C}_{16}\text{H}_{35}$, etc. which are the main ingredients of gas oil are put in block for convenience with this reaction formula (4) and (5), and it is HC. It expresses with [the general term of the hydrocarbon which consists of H (hydrogen) and C (carbon) of an unspecified number]. Therefore, these reaction formulae show what the substance only produced by the substance and reaction which cause a reaction is, and the number of each elements is not in agreement by the left side and the right-hand side in these reaction formulae.

[0031]Since the exhaust gas purifying facility of one embodiment of this invention is constituted as mentioned above, if PM in exhaust gas is caught by DPF4, this PM will oxidize to CO or CO_2 by NO_2 generated by the oxidation catalyst 3, and, thereby, PM will be reduced. At this time, NO_2 is returned to NO. NO_2 which became a surplus without reacting to PM by DPF4 is the NO_x catalyst 7 of the downstream of DPF4, reacts to the gas oil (HC) injected by the fuel addition nozzle 5, and is effectively returned to N_2 or NO. Since mixing with exhaust gas and gas oil (HC) is promoted by the mixer 6 at this time, NO_2 is returned efficiently.

[0032]Therefore, there is an advantage that PM and NO_x can be reduced effectively, without discharging strong NO_2 of influence on a human body outside a car. moreover — since removal (regeneration of DPF4) of PM in DPF4 is continuously performed by NO_2 generated by the oxidation catalyst 3 — regeneration of DPF4 — abbreviated — it is carried out certainly (the reliability of regeneration is high) — there is also an advantage to say.

[0033]In order to remove PM in DPF4 (regeneration), it is necessary to burn PM deposited on DPF4 but, and. In order to burn PM, a remarkable elevated temperature (for example, about 600 **) is needed, and PM cannot be burned in the temperature (a diesel power plant for example, about 250 **) of the usual exhaust gas. For this reason, generally an electric heater, a burner, etc. are needed as heating apparatus. On the other hand, according to the exhaust gas purifying facility of the diesel power plant of this invention. It becomes possible by oxidizing NO in exhaust gas according to the oxidation catalyst 3, generating NO_2 , and making high NO_2 of this oxidation

function, and PM on DPF4 react to burn PM at the temperature of the exhaust gas itself. [0034]For this reason, since it is necessary to install neither an electric heater nor a burner as heating apparatus, space for being able to consider the device itself as simple composition, and installing an exhaust gas purifying facility is made small, and there is an advantage that space-saving-ization can be attained (the loading nature to vehicles is raised). There is also an advantage that the control and the electric power supply to heating apparatus can be made unnecessary. The thermal load by regeneration becomes small and also has the advantage that the life of DPF4 is extended.

[0035]The exhaust gas purifying facility of the diesel power plant of this invention is not limited to an above-mentioned embodiment, can change variously and can be carried out. For example, although control to which the quantity of the gas oil injected from the fuel addition nozzle 5 is changed is omitted in this embodiment, according to the temperature of exhaust gas, the concentration of NO_x in exhaust gas, etc., it may be made to carry out variable control of the injection quantity of gas oil, for example.

[0036]

[Effect of the Invention]As explained in full detail above, according to the exhaust gas purifying facility of the diesel power plant of this invention, it can oxidize according to an oxidation catalyst, NO in exhaust gas can be made into NO_2 , high NO_2 of this oxidation function and the particles deposited on the particulate filter can be made to be able to react, and particles can be reduced. NO_2 which became a surplus without reacting to particles with a particulate filter at this time, With the NO_x catalyst provided in the downstream of the particulate filter, it is effectively returned to N_2 or NO by the additive agent injected by the addition device, and, thereby, NO_x can be reduced.

[0037]Therefore, without discharging strong NO_2 of influence on a human body outside, There is an advantage that particles and NO_x can be reduced effectively, and also, since removal (regeneration of a particulate filter) of the particles in a particulate filter is continuously performed by NO_2 generated by the oxidation catalyst — regeneration of a particulate filter — abbreviated — it is carried out certainly (the reliability of regeneration is high) — there is also an advantage to say.

[0038]Generally an electric heater, a burner, etc. were required as heating apparatus in order to regenerate a particulate filter conventionally, but, According to the exhaust gas purifying facility of the diesel power plant of this invention, by making high NO_2 of an oxidation function, and the particles in a particulate filter react as mentioned above, It becomes possible to burn particles at the temperature of the exhaust gas itself, and it becomes unnecessary to install an electric heater, a burner, etc. Therefore, space for being able to consider the device itself as simple composition, and installing an exhaust gas purifying facility is made small, and there is also an advantage that space-saving-ization can be attained (the loading nature to vehicles is raised). There is also an advantage that the control and the electric power supply to heating apparatus can be made unnecessary. The thermal load by regeneration becomes small and also has the advantage that the life of a particulate filter is extended.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-199423

(P2000-199423A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	B 3 G 0 9 0
3/02	3 2 1	3/02	3 2 1 B 3 G 0 9 1
3/24		3/24	E
3/28	3 0 1	3/28	3 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-531

(22) 出願日 平成11年1月5日 (1999.1.5)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 川谷 聖

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 平沼 智

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74) 代理人 100092978

弁理士 真田 有

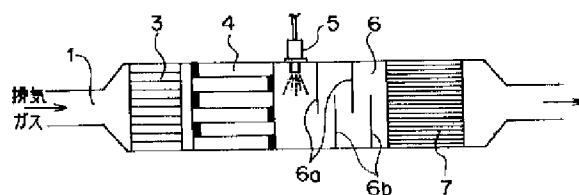
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 ディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置において、簡素な構成で排気ガス中の微粒子や NO_x （特に NO_2 ）を効果的に低減することができるようにする。

【解決手段】 ディーゼルエンジンの排気通路の途中に、排気ガスの流れに対し上流側から、酸化触媒3、排気ガス中の微粒子を捕集するパティキュレートフィルタ4及び NO_x 触媒7を上記の順序で直列に設けるとともに、パティキュレートフィルタ4と NO_x 触媒7との間に、排気ガス中の NO_x を還元するための添加剤を噴射する添加装置5を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディーゼルエンジンの排気通路の途中に、排気ガスの流れに対し上流側から、酸化触媒、排気ガス中の微粒子を捕集するパティキュレートフィルタ及び NO_x 触媒が上記の順序で直列に設けられるとともに、該パティキュレートフィルタと該 NO_x 触媒との間に、該排気ガス中の NO_x を還元するための添加剤を噴射する添加装置が設けられていることを特徴とする、ディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車に用いて好適の、ディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、自動車に搭載されるディーゼルエンジンにおいて、その排気通路を介して大気へ放出される排気ガス中の微粒子（PM：Particulate Matter）や、 NO_x （窒素酸化物）を低減する技術が種々開発されている。例えば、特開平1-318715号公報（従来技術1）には、図2に示すように、ディーゼルエンジンの排気管に、再生用酸化触媒（以降、単に酸化触媒という）3と、その排気ガス流れ下流側にPM捕集用のディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF：Diesel Particulate Filter）4とを介設して、PMの低減を行なう排気ガス浄化装置が開示されている。

【0003】なお、PMの主成分は、煤つまりC（炭素）、HC（炭化水素）及び可溶性有機成分（SOF：Soluble Organic Fraction）であるが、エンジンの負荷が高くなるにつれ、高温の排気ガスに晒されてHCやSOFは気化し、したがって、CがPMの成分の殆どを占めるようになる。このため、以降、PMといった場合は、C（炭素）を示す。

【0004】さて、図2に示す構造により、酸化触媒3では、排気ガス中のNO（一酸化窒素）が酸化されて NO_2 （二酸化窒素）が生成され（ $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ）、一方、下流側のDPF4では、排気ガス中のPMが捕集される。そして、DPF4に捕集されたPMは、酸化触媒3により生成された NO_2 によって酸化されてCO又は CO_2 となって（ $\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow \text{NO} + \text{CO}$ 、 $2\text{NO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{NO} + \text{CO}_2$ ）、PMの低減が行なわれるようになっている。

【0005】また、この技術では、DPF4に堆積したPMが連続的に低減されるので、過剰にPMが堆積してDPF4がPMの捕集を行なえなくなることが防止されて、DPF4の性能が維持される。つまり、連続的にDPF4の再生処理が行なわれるのである。ところで、 NO_2 は、NOに比べ酸化剤としての機能が強く、低い活性化エネルギーでPMを酸化させる（つまり比較的低い温

度でPMを燃焼させる）ことができるが、ディーゼルエンジンから排気ガス浄化装置に流入する排気ガスに含まれる NO_2 は、NOの10%程度に過ぎない。このため、DPF4の排気ガス流れ上流側に酸化触媒3を設置して、この酸化触媒3により排気ガス中のNOを酸化して NO_2 を生成しているのである。

【0006】そして、この NO_2 によりPMを比較的に低い温度で酸化（燃焼）させることで、加熱装置として電気ヒータやバーナ等を用いることなく、排気ガス自体の温度を利用して、PMの低減を図ることができるのである。また、特開平4-141218号公報（従来技術2）には、排気管内に設置されて、排気ガス流れ上流側から、電気ヒータ、DPF及び NO_x 触媒をこの順に直列に設けて構成される排気ガス浄化装置が開示されている。

【0007】このような構成により、電気ヒータにより排気ガスが加熱されて排気ガス中のPMの一部が燃焼し、残りのPMは、DPFにより捕集される。また、DPFには酸化触媒金属が担持されており、DPFに捕集されたPMは、この酸化触媒金属により酸化されて除去されるのである。また、 NO_x 触媒には、吸蔵剤と還元触媒金属とが併せて担持されており、排気ガスが所定温度以下のときには、 NO_x は吸蔵剤によって吸蔵される。そして、排気ガスが所定温度よりも高くなったときには、吸蔵剤は吸蔵した NO_x を放出し始めるが、このように排気ガスが所定温度よりも高くなったときには、還元触媒金属が活性化されており、吸蔵剤から放出された NO_x は、この還元触媒金属により還元される。

【0008】さらに、特開平4-50421号公報（従来技術3）には、排気管内に、排気ガス流れ上流側から、DPF及び NO_x 触媒がこの順序で直列に設けられて構成される排気ガス浄化装置や、DPF、 NO_x 触媒及び酸化触媒がこの順序で直列に設けられて構成される排気ガス浄化装置が開示されている。このような構成により、DPF及び NO_x 触媒により排気ガス中のPM及び NO_x がそれぞれ低減され、酸化触媒を設けている場合には、さらに、この酸化触媒により排気ガス中のHC及びCOが酸化されて排気ガスが浄化されるのである。また、これらの排気ガス浄化装置は、何れも空気噴射装置により構成される再生装置をそなえており、この再生装置を用いて、排気ガス浄化装置内に、空気を排気ガス流れと逆方向に瞬間的に流すことにより、DPF内に堆積したPMを除去するようになっている。

【0009】また、特開平5-195756号公報（従来技術4）には、排気ガス流れ上流側から、第1の酸化触媒、 NO_x 触媒及び第2の酸化触媒を、排気管内にこの順序で直列に設けるとともに、第1の酸化触媒と NO_x 触媒との間に、HC（還元剤）を排気ガス中に供給する還元剤供給装置を設けて構成される排気ガス浄化装置が開示されている。

【0010】このような構成により、第1の酸化触媒により排気ガス中のNOを還元反応性の高いNO₂に酸化し、このNO₂と還元剤供給装置から噴射された還元剤とが、NO_x触媒で反応して、NO₂（NO_x）が還元されNO_xの排出が低減されるようになっている。そして、NO_x触媒でNO₂と反応せずに余剰となったHCは、第2の酸化触媒により酸化されて無害化されるようになっている。

【0011】さらに、特開平9-53442号公報（従来技術5）には、排気ガス流れ上流側から、酸化触媒、DPF及びNO_x触媒を、排気管内にこの順序で直列に設けて構成される排気ガス浄化装置が開示されている。そして、このような構成により、酸化触媒で排気ガス中のNOをNO₂に酸化し、この酸化機能の高いNO₂とDPF内に堆積したPMとを反応させてPM（C：炭素）を低減するようにしている。

【0012】また、DPF内に堆積したPMと反応せずに余剰となったNO₂は、NO_x触媒で排気ガス中に含まれるHCと反応して還元されるようになっている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来技術1～5の各排気ガス浄化装置においては、それぞれ以下のような課題がある。まず、従来技術1では、酸化触媒3によりNOを酸化してNO₂を生成し、この酸化機能の高いNO₂により、DPF4内に堆積したPMを燃焼するようになっている。ここで、NO₂はNOに比べて人体に及ぼす影響が強いが、排気ガスがDPF4を通過する時間が僅かであること及びNO₂に比べてPMの量が少ないことから、DPF4に堆積したPMと接触してNOに還元されるNO₂は一部（例えば、約20%）であり、大半がNO₂のまま外部に排出されてしまうという課題がある。

【0014】また、従来技術2では、排気ガス全量を加熱してDPF内に堆積したPMを燃焼させる（DPFの再生処理を行なう）べく電気ヒータをそなえているが、この電気ヒータにより、消費電力が多くなってしまうという課題がある。また、電気ヒータの設置により、排気ガス浄化装置が大型化して車体への搭載性が悪くなってしまうという課題もある。さらに、再生処理の際の電気ヒータの加熱による熱的負荷のためにDPFの寿命が短くなってしまうという課題もある。

【0015】また、従来技術3では、排気ガス浄化装置内に瞬間的に空気を流すことによりPMを除去する（DPFの再生処理を行なう）ため、所定のタイミングや空気量等で空気を流すための複雑な制御が必要になるという課題がある。さらに、排気ガスに加熱されて高温状態のDPF、NO_x触媒及び酸化触媒に温度の低い空気を流すため、DPF、NO_x触媒及び酸化触媒が急冷されて耐久性が低下してしまう（DPFの寿命が短くなってしまう）虞がある。また、瞬間的に空気を流すだけで

は、空気の流速分布によっては、DPF内にPMが除去されない部分が生じてしまう（DPFの再生処理の信頼性が低い）という課題もある。

【0016】さらに、従来技術4では、主に排気ガス中のNO_xを低減するだけであって、PMについては、低負荷時に排気ガス中にPMとして存在するHCやSOFを酸化触媒により酸化して低減できるものの、PMの主成分であるC（炭素）を除去することができないという課題がある。また、従来技術5では、DPF内のPMと反応せずに余剰となったNO₂は、NO_x触媒で排気ガス中に含まれるHCと反応して還元されるようになっているが、排気ガス中に含まれるHCは僅かであるため、HCと反応せずに大半がNO₂のまま排出されてしまうという課題がある。

【0017】本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、簡素な構成で排気ガス中の微粒子やNO_x（特にNO₂）を効果的に低減することができるようにした、ディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明のディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置では、排気ガス中のNOを酸化触媒により酸化してNO₂とし、酸化機能の高いNO₂とパティキュレートフィルタに堆積した微粒子とを反応させて微粒子を低減する。また、このときに、パティキュレートフィルタで微粒子と反応せずに余剰となったNO₂は、パティキュレートフィルタの下流側に設けられたNO_x触媒で、添加装置により噴射された添加剤により効果的にN₂又はNOに還元され、これによりNO₂（NO_x）が低減する。

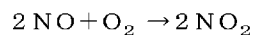
【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態としてのディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置について図1を参照しながら説明する。本実施形態におけるディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置は、図1に示すように、排気管（排気通路）1内に介設されて、排気管1内を流れる排気ガス中の微粒子（PM：Particulate Matter）やNO_xを低減するものである。

【0020】そして、本実施形態の排気ガス浄化装置は、酸化触媒3と、ディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF：Diesel Particulate Filter）4と、NO_x触媒7とを、排気ガスの流れに対し上流側から、この順に直列に設けて構成されている。また、DPF4とNO_x触媒7との間には、燃料添加ノズル（添加装置）5が設置されており、排気ガス中のNO_xを還元させるための添加剤としてHCを主成分とする軽油を噴射するようになっている。さらに、燃料添加ノズル5とNO_x触媒7との間には、排気ガスと燃料添加ノズル5から噴射された軽油とが十分に混合されるようにミキサ6が設けられている。ここで、ミキサ6は、下方に向けて装置の

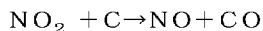
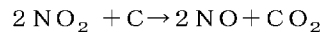
上面に付設される板 6 a と、上方に向けて装置の下面に付設される板 6 b とが、所定の間隔を空けながら交互に配置されて構成されており、これらの板 6 a、6 b が、排気ガス流れに対して垂直方向に立設して、排気ガスと軽油とを攪拌するようになっている。

【0021】そして、本実施形態のディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置では、酸化触媒 3 で排気ガス中の主成分である NO を NO₂ に酸化させ、DPF 4 内でこの NO₂ と PM (C: 炭素) とを反応させて、NO₂ を NO に還元するとともに PM を CO₂ あるいは CO に酸化するようになっている。また、酸化触媒 3 で生成された NO₂ のうち DPF 4 内で PM と反応しなかった余剰の NO₂ は、燃料添加ノズル 5 から噴射された軽油によ



ここで、NO₂ は NO に比べて酸化剤としての機能が強く、低い活性化エネルギーで PM を酸化させることができる。このため、酸化触媒 3 により排気ガス中の NO を NO₂ へと酸化させて、この NO₂ により、酸化触媒 3 の下流側の DPF 4 に捕集された PM を酸化 (燃焼) させるようにしているのである。

【0024】また、DPF 4 は、セラミック製ハニカム型フィルタであり、DPF 4 内では、上流側端部が閉塞され下流側端部が開放された排気ガス通路と、上流側端部が開放され下流側端部が閉塞された排気ガス通路とが交互に配列され、隣接する排気ガス通路間には多孔質の壁面が形成されている。このため、DPF 4 に流れ込む

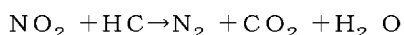


つまり、DPF 4 に堆積した PM を NO₂ により酸化 (燃焼) させることにより、連続的に、PM を CO 又は CO₂ にして DPF 4 から除去するとともに排気ガス中の NO₂ を NO に還元しているのである。

【0026】なお、このような DPF 4 に堆積した PM の連続的な除去は、堆積していく PM を除去することにより、過剰に PM が DPF 4 に堆積して PM の捕集を行なえなくなることを防止して、DPF 4 の性能を維持するという DPF 4 の再生処理機能をも担っている。したがって、DPF 4 は連続的に再生処理が行なわれているといえる。また、PM の除去 (DPF 4 の再生処理) に必要な NO₂ を生成する酸化触媒 3 を再生用酸化触媒ともいう。

【0027】しかし、従来技術 1 でも説明したように、排気ガスが DPF 4 を通過する時間が僅かであること及び DPF 4 に堆積する PM は排気ガス中の NO₂ に比べると微量であることから、DPF 4 に堆積した PM と接触して上記の反応式 (2) 又は (3) で示す反応を起こして NO に還元される NO₂ は一部であり、大半が NO₂ のまま DPF 4 から流れ出てしまう。

【0028】そこで、本ディーゼルエンジンの排気ガス



り、NO_x 触媒 7 で N₂ 又は NO に還元されるようになっている。

【0022】ここで、酸化触媒 3 は、触媒担持層としてアルミナ (Al₂O₃) をハニカム状の基材にコーティングし、この触媒担持層に白金 (Pt) 又はパラジウム (Pd) 等を担持させたものであり、アルミナ (Al₂O₃) のコーティングは、排気ガスとの接触面積が多くなるように表面を粗くするためのものである。そして、この酸化触媒 3 へ、NO を主成分とした排気ガスが流れ込むと、酸化触媒 3 では、以下の反応式 (1) のような反応が促進されるようになっている。

【0023】

・・・ (1)

排気ガスは、まず、上流側端部が開放され下流側端部が閉塞された排気ガス通路に流入し、次に、隣接する排気ガス通路との間に設けられた多孔質の壁面から上流側端部は閉塞されているが下流側端部が開放された排気ガス通路に流入して下流側に流出する。この過程において、排気ガス中の PM は、壁面に衝突したり吸着されたりして捕集されるようになっている。

【0025】そして、DPF 4 へは、上述した酸化触媒 3 の作用により、NO₂ を比較的多く含んだ排気ガスが流れ込むので、DPF 4 内では以下の反応式 (2) 又は反応式 (3) のような酸化反応が連続的に行なわれるようになっている。

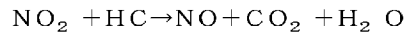
・・・ (2)

・・・ (3)

浄化装置では、DPF 4 の排気ガス流れ下流側に NO_x 触媒 7 を設け、この NO_x 触媒 7 により、NO₂ を還元するようになっている。そして、この NO_x 触媒 7 は NO₂ と HC との反応を促進して NO₂ を N₂ 又は NO に還元するものであるが、排気ガスに含まれる HC は微量であるため、NO₂ の還元に必要な量の HC が含まれるように、燃料添加ノズル 5 を設け、この燃料添加ノズル 5 により、C₁₆H₃₄ 又は C₁₆H₃₅ 等の HC を主成分とする軽油を、所定量 [例えば、主燃料 (燃料室内での燃焼のための燃料) の 2～5% 程度] NO_x 触媒 7 の上流側で排気ガス中に噴射するようになっているのである。

【0029】なお、燃料添加ノズル 5 と NO_x 触媒 7 との間にはミキサ 6 が設けられており、排気ガスと燃料添加ノズル 5 から噴射された軽油とが、NO_x 触媒 7 に流入する前に十分に混合されるようになっている。ここで、上述した通り NO₂ は酸化機能が高い (即ち、還元反応性が高い) ので、排気ガス中の殆どの NO₂ が、以下の反応式 (4)、(5) のいずれかの反応により、NO_x 触媒 7 で NO または N₂ に還元されるようになっている。

・・・ (4)



・・・ (5)

【0030】なお、この反応式(4)、(5)では、軽油の主成分である $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ や $\text{C}_{16}\text{H}_{35}$ 等を、便宜的に一括してHC〔不特定数のH(水素)及びC(炭素)からなる炭化水素の総称〕で表している。したがって、これらの反応式は、単に、反応を起こす物質及び反応によって生じる物質が何であるかを示すものであり、これらの反応式では、左辺と右辺とで各元素の数は一致しない。

【0031】本発明の一実施形態の排気ガス浄化装置は、上述のように構成されているので、DPF4で排気ガス中のPMが捕集されると、このPMは、酸化触媒3で生成された NO_2 によりCO又は CO_2 に酸化され、これによりPMが低減される。このとき、 NO_2 はNOに還元される。また、DPF4でPMと反応せずに余剰となった NO_2 は、DPF4の下流側の NO_x 触媒7で、燃料添加ノズル5により噴射された軽油(HC)と反応して、効果的に N_2 又はNOに還元される。このとき、ミキサ6により排気ガスと軽油(HC)との混合が促進されるため、 NO_2 が効率よく還元される。

【0032】したがって、人体への影響の強い NO_2 を車外に排出することなく、PMや NO_x を効果的に低減することができるという利点がある。また、酸化触媒3により生成された NO_2 によりDPF4内のPMの除去(DPF4の再生処理)が連続的に行なわれるので、DPF4の再生処理が略確実に行なわれる(再生処理の信頼性が高い)という利点もある。

【0033】また、DPF4内のPMの除去(再生処理)を行なうには、DPF4に堆積したPMを燃焼させる必要があるが、PMを燃焼させるには、かなりの高温(例えば、600℃程度)が必要とされ、通常の排気ガスの温度(ディーゼルエンジンでは、例えば、250℃程度)では、PMを燃焼させることができない。このため、一般的に、加熱装置として電気ヒータやバーナ等が必要となる。これに対して、本発明のディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置によれば、排気ガス中のNOを酸化触媒3により酸化して NO_2 を生成し、この酸化機能の高い NO_2 と、DPF4上のPMとを反応させることにより、排気ガス自体の温度でPMを燃焼することが可能となる。

【0034】このため、加熱装置として電気ヒータやバーナ等を設置する必要がないので、装置自体を簡素な構成とすることができ、また、排気ガス浄化装置を設置するための空間を小さくして、省スペース化を図る(車両への搭載性を向上させる)ことができるという利点がある。さらに、加熱装置に対する制御や電力供給を不要とすることができるという利点もある。また、再生処理による熱的負荷が小さくなって、DPF4の寿命が延長されるという利点もある。

【0035】なお、本発明のディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置は、上述の実施形態に限定されるものでは

なく、種々変形して実施することができる。例えば、本実施形態では、燃料添加ノズル5から噴射される軽油の量を変化させるような制御は行なっていないが、例えば、排気ガスの温度や、排気ガス中の NO_x の濃度等に応じて軽油の噴射量を可変制御するようにしてもよい。

【0036】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明のディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置によれば、排気ガス中のNOを酸化触媒により酸化して NO_2 とし、この酸化機能の高い NO_2 とパティキュレートフィルタに堆積した微粒子とを反応させて微粒子を低減することができる。また、このときに、パティキュレートフィルタで微粒子と反応せずに余剰となった NO_2 は、パティキュレートフィルタの下流側に設けられた NO_x 触媒で、添加装置により噴射された添加剤により、効果的に N_2 又はNOに還元され、これにより NO_x を低減することができる。

【0037】したがって、人体への影響の強い NO_2 を外部に排出することなく、微粒子や NO_x を効果的に低減することができるという利点があるほか、酸化触媒により生成された NO_2 によりパティキュレートフィルタ内の微粒子の除去(パティキュレートフィルタの再生処理)が連続的に行なわれるので、パティキュレートフィルタの再生処理が略確実に行なわれる(再生処理の信頼性が高い)という利点もある。

【0038】また、従来は、パティキュレートフィルタの再生処理を行なうべく、一般的に加熱装置として電気ヒータやバーナ等が必要であったが、本発明のディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置によれば、上述のように酸化機能の高い NO_2 とパティキュレートフィルタ内の微粒子とを反応させることにより、排気ガス自体の温度で微粒子を燃焼することが可能となり、電気ヒータやバーナ等を設置する必要がなくなる。したがって、装置自体を簡素な構成とすることができ、また、排気ガス浄化装置を設置するための空間を小さくして、省スペース化を図る(車両への搭載性を向上させる)ことができるという利点もある。さらに、加熱装置に対する制御や電力供給を不要とすることができるという利点もある。また、再生処理による熱的負荷が小さくなって、パティキュレートフィルタの寿命が延長されるという利点もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態としてのディーゼルエンジンの排気ガス浄化装置の構成を示す模式図である。

【図2】従来のDPFを用いた排気ガス浄化装置の構成を一部破断して示す斜視図である。

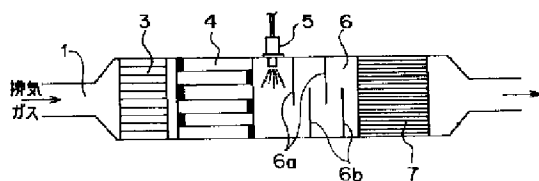
【符号の説明】

- 1 排気管(排気通路)
- 3 再生用酸化触媒(酸化触媒)

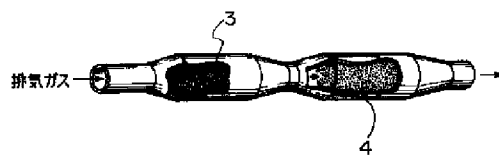
- 4 ディーゼルパティキュレートフィルタ (DPF)
5 燃料添加ノズル (添加装置)

- 7 DE-NO_x 触媒 (NO_x 触媒)

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G090 AA02 BA01 EA02
3G091 AA02 AA18 AB02 AB05 AB13
BA07 BA14 CA18 EA17 EA33
GA06 GA21 GB01X GB06W
GB07W GB10X GB17X HA10
HA15 HA16 HA46 HA47